

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年 2月14日

出願番号
Application Number: 特願2002-079681

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

the country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

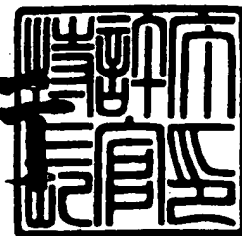
J P 2 0 0 2 - 0 7 9 6 8 1

願 人
Applicant(s): 本田技研工業株式会社

2011年 2月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

岩井良行





【書類名】 特許願

【整理番号】 H101327901

【提出日】 平成14年 2月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 5/335

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内

【氏名】 篠塚 典之

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【住所又は居所】 東京都港区南青山二丁目1番1号

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代表者】 吉野 浩行

【代理人】

【識別番号】 100077746

【住所又は居所】 神奈川県横浜市中区弁天通り2丁目25番地 関内キャピタルビル6F

【弁理士】

【氏名又は名称】 鳥井 清

【電話番号】 045-201-7858

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9806413

【書類名】 明細書

【発明の名称】 イメージセンサの出力補正装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮影時の入射光量に応じて光電変換素子に流れるセンサ電流をトランジスタのサブスレッショルド領域の特性を利用した弱反転状態で対数特性をもって電圧信号に変換して、その変換された電圧信号に応じたセンサ信号を出力するようにした光センサ回路を画素単位に用いたイメージセンサにおいて、前記トランジスタのゲート電圧を撮影時の定常値よりも高い値に切り換えてそのトランジスタを導通状態にして、そのトランジスタのドレイン電圧が定常値のときのセンサ信号を撮影時における暗時のセンサ出力に対応させるとともに、そのトランジスタのドレイン電圧を定常値よりも低い値に切り換えたときのセンサ信号を撮影時における明時のセンサ出力に対応させて、各画素における暗時および明時の出力レベルが揃うように出力補正を行わせる手段を設けたことを特徴とするイメージセンサの出力補正装置。

【請求項 2】 撮影時の入射光量に応じて光電変換素子に流れるセンサ電流をトランジスタのサブスレッショルド領域の特性を利用した弱反転状態で対数特性をもって電圧信号に変換して、その変換された電圧信号に応じたセンサ信号を出力するようにした光センサ回路を画素単位に用いたイメージセンサにおいて、前記トランジスタのゲート電圧を撮影時の定常値よりも高い値に切り換えてそのトランジスタを導通状態にしたときのセンサ信号が、ゲート電圧が定常値のときに得られる暗時のセンサ信号に応じた値になるようにそのトランジスタのドレイン電圧を設定したうえで、以後その設定電圧でトランジスタを導通状態にしたときのセンサ信号を撮影時における暗時のセンサ出力に対応させるとともに、そのトランジスタのドレイン電圧を前記設定値よりも低い値に切り換えたときのセンサ信号を撮影時における明時のセンサ出力に対応させて、各画素における暗時および明時の出力レベルが揃うように出力補正を行わせる手段を設けたことを特徴とするイメージセンサの出力補正装置。

【請求項 3】 撮影に先がけて対数特性変換用のトランジスタのドレイン電圧を定常値よりも低い値に切り換えて、光電変換素子の寄生容量に蓄積された電

荷を放出させて初期化する初期化手段を設けたことを特徴とする請求項1または請求項2の記載によるイメージセンサの出力補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、MOS型イメージセンサにおける各画素の出力のバラツキを補正するイメージセンサの出力補正装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、MOS型のイメージセンサにあつては、その1画素分の光センサ回路が、図1に示すように、入射光 L_s の光量に応じたセンサ電流を生ずる光電変換素子としてのフォトダイオードPDと、そのフォトダイオードPDに流れるセンサ電流をサブスレッショルド領域の特性を利用した弱反転状態で対数特性をもって電圧信号 V_{pd} に変換するトランジスタ Q_1 と、その変換された電圧信号 V_{pd} を増幅するトランジスタ Q_2 と、読出し信号 V_s のパルスタイミングでもってセンサ信号 V_o を出力するトランジスタ Q_3 とによって構成され、ダイナミックレンジを拡大して光信号の検出を高感度で行わせることができるようになっている。そして、トランジスタ Q_1 のドレイン電圧 V_D を所定時間だけ定常値よりも低く設定することにより、フォトダイオードPDの寄生容量に蓄積された残留電荷を放電させて初期化することにより、センサ電流に急激な変化が生じても即座にそのときの入射光 L_s の光量に応じた電圧信号 V_{pd} が得られるようにして、入射光量が少ない場合でも残像が生ずることがないようにしている（特開2000-329616号公報参照）。

【0003】

このような光センサ回路にあつては、図3に示すように、入射光量に応じてフォトダイオードPDに流れるセンサ電流が多いときには対数出力特性を示すが、センサ電流が少ないときにはフォトダイオードPDの寄生容量 C の充電に応答遅れを生じてほぼ線形の非対数出力特性を示すようになっている。図中、 WA は非対数応答領域を示し、 WB は対数応答領域を示している。

【0004】

しかして、このような光センサ回路を画素単位に用いたイメージセンサでは、図4に示すように、各画素の構造上からくる出力特性のバラツキを生じてしまい、その出力特性が揃うように各画素の出力補正を行う必要があるものになっている。図中、 I_o は入射光がないときにフォトダイオードPDに流れる暗電流に応じた暗時のセンサ電流を示している。

【0005】

そのため、従来では、以下の方法によって各画素の出力特性のバラツキを補正するようにしている。

【0006】

まず、入射光をしゃ断した暗時の状態で、各画素の暗時 (I_o) の出力が一致するようにオフセット補正を行わせる。次いで、光を入射させた明時の状態で、各画素の出力特性の傾きが揃うようにゲイン補正を行わせる。あるいはまた、これとは逆の手順で各画素の出力特性のバラツキを補正するようにしている。

【0007】**【発明が解決しようとする課題】**

解決しようとする問題点は、イメージセンサにおける各画素の出力特性のバラツキを補正するに際して、イメージセンサに対して光をしゃ断したり入射したりしながら各画素の暗時および明時の各出力レベルが揃うようにオフセット補正およびゲイン補正を行わせるのでは、光源による照度ムラによって各画素に均一な光を頻繁に切り換えながら入射させることが困難で、各画素の出力のバラツキを精度良く補正できないことである。

【0008】

また、多数のイメージセンサの出力補正を同時に行わせるようにするには、光源を多数用意する必要がある、設備の増大を招く要因になっていることである。

【0009】

さらに、イメージセンサの出力補正を行っても、その後次第に各画素の経時変化の違いによって出力にバラツキを生じてしまい、適時イメージセンサに対して光をしゃ断したり入射したりしながら各画素の暗時および明時の各出力レベルが

揃うようにオフセット補正およびゲイン補正を行わせなければならないものになっていることである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、撮影時の入射光量に応じて光電変換素子に流れるセンサ電流をトランジスタのサブスレッショルド領域の特性を利用した弱反転状態で対数特性をもって電圧信号に変換して、その変換された電圧信号に応じたセンサ信号を出力するようにした光センサ回路を画素単位に用いたイメージセンサにあって、そのトランジスタのゲート電圧を撮影時の定常値よりも高い値に切り換えて導通状態にしたときのセンサ信号を用いて各画素の出力のバラツキを補正する手段を設けることにより、実際に光をしゃ断したり入射したりすることなく、暗時および明時の出力状態を疑似的に作り出して各画素の出力のバラツキを補正することができるようにしている。

【0011】

具体的には、前記トランジスタのゲート電圧を撮影時の定常値よりも高い値に切り換えて導通状態にして、そのトランジスタのドレイン電圧が定常値のときのセンサ信号を撮影時における暗時のセンサ出力に対応させるとともに、そのトランジスタのドレイン電圧を定常値よりも低い値に切り換えたときのセンサ信号を撮影時における明時のセンサ出力に対応させて、各画素における暗時および明時の出力レベルが揃うように出力補正を行わせるようにしている。

【0012】

また、本発明は、各画素の出力のバラツキをより適確に補正できるようにするべく、前記トランジスタのゲート電圧を撮影時の定常値よりも高い値に切り換えてそのトランジスタを導通状態にしたときのセンサ信号が、ゲート電圧が定常値のときに得られる暗時のセンサ信号に応じた値になるようにそのトランジスタのドレイン電圧を設定したうえで、以後その設定電圧でトランジスタを導通状態にしたときのセンサ信号を撮影時における暗時のセンサ出力に対応させるとともに、そのトランジスタのドレイン電圧を前記設定値よりも低い値に切り換えたときのセンサ信号を撮影時における明時のセンサ出力に対応させて、各画素における

暗時および明時の出力レベルが揃うように出力補正を行わせるようにしている。

【0013】

【実施例】

本発明に係るイメージセンサは、基本的に、前述した図1に示す光センサ回路を画素単位に用いている。

【0014】

その光センサ回路としては、入射光 L_s の光量に応じたセンサ電流を生ずる光電変換素子としてのフォトダイオードPDと、そのフォトダイオードPDに流れるセンサ電流を、サブスレッショルド領域の特性を利用した弱反転状態で対数特性をもって電圧信号 V_{pd} に変換するトランジスタQ1と、その変換された電圧信号 V_{pd} を増幅するトランジスタQ2と、読出し信号 V_s のパルスタイミングでもってセンサ信号 V_o を出力するトランジスタQ3とによって構成されている。

【0015】

その場合、トランジスタQ1のゲート電圧 V_G の値が、そのドレイン電圧 V_D 以下となるように設定される。

【0016】

その光センサ回路では、フォトダイオードPDに十分な光量をもって入射光 L_s が当たっているときには、トランジスタQ1には十分なセンサ電流が流れることになり、そのトランジスタQ1の抵抗値もさほど大きくないことから、イメージセンサとして残像を生ずることがないような十分な応答速度をもって光信号の検出を行わせることができる。

【0017】

しかし、フォトダイオードPDの入射光 L_s の光量が少なくなってトランジスタQ1に流れるセンサ電流が小さくなると、トランジスタQ1はそれに流れる電流が1桁小さくなるとその抵抗値が1桁大きくなるように動作するように設定されていることから、トランジスタQ1の抵抗値が増大し、フォトダイオードPDの寄生容量Cとの時定数が大きくなってその寄生容量Cに蓄積された電荷を放電するのに時間がかかるようになる。そのため、入射光 L_s の光量が少なくなるに

したがって、残像が長時間にわたって観測されることになる。

【0018】

したがって、フォトダイオードPDの入射光 L_s の光量が少ないときのセンサ電流に応じた電圧信号 V_{pd} の飽和時間が長くなるため、図5に示すような読出し信号 V_s のパルスタイミングでセンサ信号 V_o の読み出しを行うと、当初ほど大きなレベルの出力が残像となってあらわれる。なお、図5中、 V_{pd}' は増幅用のトランジスタQ2によって反転増幅された電圧信号を示している。

【0019】

このような光センサ回路にあって、センサ信号 V_o の読出しに先がけて、トランジスタQ1のドレイン電圧VDを所定時間だけ定常値よりも低く設定して、フォトダイオードPDの寄生容量Cに蓄積された電荷を放電させて初期化することにより、センサ電流に急激な変化が生じてでも即座にそのときの入射光量に応じた電圧信号が得られるようにして、入射光 L_s の光量が少ない場合でも残像を生ずることがないようにしている。

【0020】

図2は、そのときの光センサ回路における各部信号のタイムチャートを示している。ここで、 t_1 は初期化のタイミングを、 t_2 は光信号検出のタイミングを示している。トランジスタQ1のドレイン電圧VDを定常値（ハイレベルH）から低い電圧（ローレベルL）に切り換える所定時間 t_m としては、例えば1画素分の読出し速度が100ns程度の場合に5 μ s程度に設定される。図中、TはフォトダイオードPDの寄生容量Cの蓄積期間を示しており、その蓄積期間TはNTSC信号の場合1/30sec（または1/60sec）程度となる。

【0021】

このようなものにおいて、初期化時にトランジスタQ1のドレイン電圧VDがローレベルLに切り換えられると、そのときのゲート電圧VGとドレイン電圧VDとの間の電位差がトランジスタQ1のしきい値よりも大きければトランジスタQ1が低抵抗状態になる。それにより、そのときのソース側の電位がドレイン電圧VDと同じになり（n-MOSトランジスタではソース電圧＝ドレイン電圧と

なる)、フォトダイオードPDの接合容量Cが放電状態になる。

【0022】

そして、 t_m 時間の経過後にそのドレイン電圧VDが定常のハイレベルHに切り換えられて光信号の検出が行われると、ソース側の電位がドレイン電圧VDよりも低くなって、そのときのゲート電圧VGとドレイン電圧VDとの間の電位差がしきい値よりも大きければMOSトランジスタQ1が低抵抗状態になり、フォトダイオードPDの接合容量Cに充電が開始される。

【0023】

このように光信号の検出に先がけてフォトダイオードPDの接合容量Cを放電させて初期化したのちにその寄生容量Cを充電させるようにすると、その初期化のタイミングから一定時間経過した時点での出力電圧（フォトダイオードPDの端子電圧） V_{pd} は入射光 L_s の光量に応じた値となる。すなわち、初期化後には入射光 L_s の光量の変化に追従した一定の時定数による放電特性が得られるようになる。

【0024】

その際、長時間放置すればドレイン電圧VDからトランジスタQ1を通して供給される電流とフォトダイオードPDを流れる電流とは同じになるが、前に残った電荷がなければ常に同じ放電特性が得られるので残像が生ずることがなくなる。

【0025】

したがって、初期化してから一定の時間を定めて光信号を検出するようにすれば、入射光 L_s の光量に応じた残像のないセンサ信号 V_o を得ることができるようになる。

【0026】

図6は、このような光センサ回路を画素単位として、画素をマトリクス状に複数配設して、各画素のセンサ信号の時系列的な読出し走査を行わせるようにしたイメージセンサの一構成例を示している。

【0027】

そのイメージセンサは、その基本的な構成が、例えば、D11～D44からな

る 4×4 の画素をマトリクス状に配設して、各 1 ライン分の画素列を画素列選択回路 1 から順次出力される選択信号 $LS1 \sim LS4$ によって選択し、その選択された画素列における各画素を、画素選択回路 2 から順次出力される選択信号 $DS1 \sim DS4$ によってスイッチ群 3 における各対応するスイッチ $SW1 \sim SW4$ が逐次オン状態にされることによって各画素のセンサ信号 V_o が時系列的に読み出されるようになっている。図中、4 は各画素における前記トランジスタ $Q1$ のゲート電圧 V_G 用電源であり、6 はドレイン電圧 V_D 用電源である。

【0028】

そして、このようなイメージセンサにあって、各 1 ライン分の画素列の選択に際して、その選択された画素列における各画素の前記トランジスタ $Q1$ のドレイン電圧 V_D を所定のタイミングをもって定常時のハイレベル H および初期化時のローレベル L に切り換える電圧切換回路 5 が設けられている。

【0029】

このように構成された本発明によるイメージセンサの動作について、図 7 に示す各部信号のタイムチャートとともに、以下説明をする。

【0030】

まず、画素列選択信号 $LS1$ がハイレベル H になると、それに対応する $D11$, $D12$, $D13$, $D14$ からなる第 1 の画素列が選択される。そして、 $LS1$ がハイレベル H になっている一定期間 $T1$ のあいだ画素選択信号 $DS1 \sim DS4$ が順次ハイレベル H になって、各画素 $D11$, $D12$, $D13$, $D14$ のセンサ信号 V_o が順次読み出される。

【0031】

次いで、画素列選択信号 $LS1$ がローレベル L になった時点で次の $LS2$ がハイレベル H になると、それに対応する $D21$, $D22$, $D23$, $D24$ からなる第 2 の画素列が選択される。そして、 $LS2$ がハイレベル H になっている一定期間 $T1$ のあいだ画素選択信号 $DS1 \sim DS4$ が順次ハイレベル H になって、各画素 $D21$, $D22$, $D23$, $D24$ のセンサ信号 V_o が順次読み出される。

【0032】

以下同様に、画素列選択信号 $LS3$ および $LS4$ が連続的にハイレベル H にな

って各対応する第3および第4の画素列が順次選択され、LS3およびLS4がそれぞれハイレベルHになっている一定期間T1のあいだ画素選択信号DS1～DS4が順次ハイレベルHになって、各画素D31, D32, D33, D34およびD41, D42, D43, D44のセンサ信号Voが順次読み出される。

【0033】

また、画素列選択信号LS1がT1期間後にローレベルLに立ち下がった時点で、そのとき選択されている第1の画素列における各画素D11, D12, D13, D14のドレイン電圧VD1をそれまでのハイレベルHからローレベルLに所定時間T2のあいだ切り換えることによって各画素の初期化が行われ、1サイクル期間T3の経過後に行われる次サイクルにおけるセンサ信号の読出しにそなえる。

【0034】

次いで、画素列選択信号LS2がT1期間後にローレベルLに立ち下がった時点で、そのとき選択されている第2の画素列における各画素D21, D22, D23, D24のドレイン電圧VD1をそれまでのハイレベルHからローレベルLに所定時間T2のあいだ切り換えることによって各画素の初期化が行われ、1サイクル期間T3の経過後に行われる次サイクルにおけるセンサ信号の読出しにそなえる。

【0035】

以下同様に、画素列選択信号LS3およびLS4がそれぞれT1期間後にローレベルLに立ち下がった時点で、そのとき選択されている第3および第4の画素列にそれぞれ対応するドレイン電圧VD3をローレベルLに切り換えて各画素の初期化が行われ、1サイクル期間T3の経過後に行われる次サイクルにおけるセンサ信号の読出しにそなえる。

【0036】

なお、ここでは画素列選択信号LSX (X=1～4) がT1期間後にローレベルLに立ち下がった時点でドレイン電圧VDXをローレベルLに切り換えて初期化を行わせるようにしているが、その初期化のタイミングは画素列選択信号LSXがローレベルL状態にある画素列選択の休止期間T4中であればよい。

【0037】

以上のような各部信号の発生タイミングは、図示しないECUの制御下で画素列選択回路1、画素選択回路2および電圧切換回路5の駆動を行わせることによって決定されるようになっている。

【0038】

このように、各画素のセンサ信号の読出し走査に応じた適切なタイミングをもって各画素の初期化を行わせることによって、イメージセンサ全体としての蓄積時間の過不足を低減できるようになる。

【0039】

そして、残像がなく、ダイナミックレンジの広い対数出力特性をもったイメージセンサが実現できるようになる。

【0040】

本発明では、以上のように構成されたイメージセンサにあって、光センサ回路の構成上からくる出力特性のバラツキに起因する各画素におけるセンサ信号 V_o の出力レベルの不揃いを是正するべく、対数特性変換用のトランジスタQ1のゲート電圧 V_G を撮影時の定常値よりも高い値に切り換えてそのトランジスタQ1を導通状態にしたときのセンサ信号を用いて、各画素の出力のバラツキを補正する手段を設けるようにしている。

【0041】

その際、トランジスタQ1のゲート電圧 V_G を撮影時の定常値よりも高い値に切り換えて導通状態にして、トランジスタQ1のドレイン電圧 V_D が定常値のときのセンサ信号を撮影時における暗時のセンサ出力に対応させるとともに、そのトランジスタQ1のドレイン電圧 V_D を定常値よりも低い値に切り換えたときのセンサ信号を撮影時における明時のセンサ出力に対応させて、各画素における暗時および明時の出力レベルが揃うよう出力補正を行わせるようにする。

【0042】

しかして、このような手段を設けることによって、実際にイメージセンサに入射する光をシャ断させることなく、光が入射した状態のままで暗時および明時の出力状態を疑似的に作り出して各画素の出力特性のバラツキを補正することがで

きるようになる。

【0043】

いま、図1に示す光センサ回路にあって、対数特性変換用のトランジスタQ1のゲート電圧VGが撮影時の定常値よりも高い値に切り換えられて導通状態になると、そのトランジスタQ1のドレイン電圧VDが次段の増幅用のトランジスタQ2のゲートに直接印加されて、トランジスタQ1のスレッシュホールド電圧のバラツキがキャンセルされる。そして、そのときのセンサ出力は暗時の出力に相当することになる。

【0044】

その際、対数特性変換用のトランジスタQ1が導通状態になって、そのトランジスタQ1のドレイン電圧VDが次段の増幅用のトランジスタQ2のゲートに直接印加されたときのセンサ出力が暗時の出力に相当すると擬制する場合、以下のような問題が生ずる。

【0045】

すなわち、それはトランジスタQ1やフォトダイオードPDが理想の特性をもっている場合を想定しており、実際には、フォトダイオードPDには光が入射していなくても暗電流が流れており、図8に示すように、トランジスタQ1を導通状態にしたときのセンサ出力は実際の暗時の出力と異なってしまう。図中、aは理想時の暗時出力を、bは実際の暗時出力を示している。

【0046】

また、その暗時出力の違いは、図9に示すように、残像を抑制するべく、センサ信号Voの読出しに先がけて、トランジスタQ1のドレイン電圧VDを所定時間だけ定常値よりも低く設定して初期化を行わせた場合には、さらにその違いが大きくなってしまう。図中、cは初期化による残像抑制時における暗時出力を示している。

【0047】

そのため、特に本発明では、対数特性変換用のトランジスタQ1のゲート電圧VGを撮影時の定常値よりも高い値に切り換えて導通状態にしたときに、適正な暗時出力に相当するセンサ出力が得られるように、トランジスタQ1のドレイン

電圧 V_D を可変に調整するようにしている。

【0048】

具体的には、出力補正する前の段階における実際の暗時のセンサ出力の値を記憶しておき、トランジスタ Q_1 のゲート電圧 V_G を撮影時の定常値よりも高い値に切り換えてトランジスタ Q_1 を導通状態にしたときのセンサ出力が先に記憶した値になるように、トランジスタ Q_1 のドレイン電圧 V_D を設定する。その際、トランジスタ Q_1 を導通状態にしたときのセンサ出力が先に記憶した値とほぼ同じになるようにしても、また出力補正をくり返して行なわせる場合には各補正時に記憶した値の平均値と同じになるようにしてもよい。そして、以後出力補正を行わせる際に、そのドレイン電圧 V_D の設定状態でトランジスタ Q_1 のゲート電圧 V_G を撮影時の定常値よりも高い値に切り換えて導通状態にしたときのセンサ出力を用いて、各画素の出力のバラツキのオフセット補正を行わせるようにする。

【0049】

このときのセンサ出力にもとづいてオフセット補正值をわり出せば、初期値の揃った暗時の出力補正を行わせることができるようになる。また、トランジスタ Q_1 のドレイン電圧 V_D を変化させるということは、次段の増幅用のトランジスタ Q_2 に対する動作点を合せることにもなる。

【0050】

暗時の出力補正に際して、トランジスタ Q_1 のゲート電圧 V_G を撮影時の定常値よりも高い値に切り換える手段、また、出力補正する前の段階における実際の暗時のセンサ出力の値を記憶しておき、トランジスタ Q_1 のゲート電圧 V_G を撮影時の定常値よりも高い値に切り換えてトランジスタ Q_1 を導通状態にしたときのセンサ出力が先に記憶した値になるようにトランジスタ Q_1 のドレイン電圧 V_D を設定する手段としては、図6に示すイメージセンサの構成にあって、図示しないECUの制御下で、 V_G 用電源4および V_D 読電源6の電源電圧の切り換えを行わせることができるように設けられた電圧切換回路7および電圧切換回路5の駆動を行わせることによって実行される。

【0051】

また、本発明では、以上のように構成されたイメージセンサにあって、光センサ回路の構成上からくる出力特性のバラツキに起因する各画素における光が入射している明時のセンサ信号 V_o の出力レベルの不揃いを是正するべく、トランジスタ Q_1 を導通状態にして、そのトランジスタ Q_1 のドレイン電圧 V_D が定常値（または前記設定値）よりも低い値に切り換えたときのセンサ出力を撮影時における明時のセンサ信号に対応させて、各画素における明時の出力レベルが揃うように出力補正を行わせるようにする。

【0052】

しかして、このような手段を設けることによって、実際にイメージセンサにおける光の入射状態の如何にかかわらず、明時の出力状態を疑似的に作り出して各画素の出力特性のバラツキを補正することができるようになる。

【0053】

明時の出力補正に際して、トランジスタ Q_1 のゲート電圧 V_G を撮影時の定常値よりも高い値に切り換える手段およびそのドレイン電圧 V_D を撮影時の定常値よりも低い値に切り換える手段としては、図6に示すイメージセンサの構成にあって、図示しないECUの制御下で電圧切換回路5，7を駆動することによって行われる。

【0054】

このように、本発明によれば、補正用の光源を何ら用いることなくイメージセンサにおける各画素の出力特性のバラツキを補正するようにしているので、従来のようにイメージセンサに対して光をしゃ断したり入射したりしながら各画素の暗時および明時の各センサ信号を得て各画素の出力特性のバラツキを補正する場合のように、各画素に均一な光を頻繁に切り換えながら入射させることができないという光源による照度ムラの問題を全く生ずることなく、各画素の出力特性のバラツキを精度良く補正することができるようになる。

【0055】

そして、出荷時のみならず、経時変化による各画素の出力特性のバラツキの補正をも、光源を用いることなく、随時に行わせることができるようになる。

【0056】

また、本発明によれば、多数のイメージセンサの出力補正を同時に行わせる場合に、光源を多数用意して設備の増大を招くようなことがなくなる。

【0057】

図10は、イメージセンサにおける各画素の出力特性のバラツキを補正するための具体的な構成を示している。

【0058】

それは、イメージセンサ8および各画素のセンサ信号を時系列的に読み出すための駆動制御を行うECU9と、イメージセンサ8から時系列的に出力する各画素のセンサ信号 V_o をデジタル信号に変換するAD変換器10と、予め各画素の特性に応じたオフセット補正值 $OF S$ およびゲイン補正のための乗数 $ML T$ が設定されており、ECU9から与えられるセンサ信号読出し時における画素のアドレス(X, Y)の信号 $ADDRESS$ に応じて所定のオフセット補正值 $OF S$ および乗数 $ML T$ を読み出すメモリ11と、そのメモリ11から読み出されたオフセット補正值 $OF S$ および乗数 $ML T$ にもとづいてデジタル信号に変換されたセンサ信号 DS のオフセット補正およびゲイン補正の各演算処理を行う出力補正回路12とによって構成されている。

【0059】

イメージセンサ8から時系列的に出力する各画素のセンサ信号 V_o としては、前述したように、各画素におけるトランジスタ Q_1 のゲート電圧 V_G が撮影時の定常値よりも高い値に切り換えられたときの暗時の出力と、光をしゃ断した状態での各画素におけるトランジスタ Q_1 のゲート電圧 V_G およびドレイン電圧 V_D が撮影時の定常値よりも低い値にそれぞれ切り換えられたときの明時の出力とが採用される。

【0060】

図12は、3つの画素の構成上からくる各センサ信号A, B, Cの出力特性のバラツキ状態の一例を示している。ここで、画素出力のしきい値 H に応じたセンサ電流の値 I_m は各画素のセンサ信号信号A, B, Cが非対数応答領域 WA から対数応答領域 WB に切り換わる点を示している。また、 I_o は暗時のセンサ電流を示している。

【0061】

ここでは、このような非対数応答領域WAにおける各画素のセンサ信号の出力特性の形状がほぼ同一で、対数応答領域WBにおける各画素のセンサ信号の出力特性の傾きがそれぞれ異なるときのイメージセンサの出力補正を行わせる場合を示している。各画素のパラメータとして、それぞれの各センサ信号が非対数応答領域WAから対数応答領域WBに切り換わる点の情報と、暗時の画素出力とを用いている。

【0062】

図11は、出力補正回路12における処理のフローを示している。

【0063】

メモリ11には、センサ電流が I_m の値のときに画素出力がHとなるようなオフセット補正值OFSが設定されている。そして、オフセット補正部121において、そのオフセット補正值OFSを用いた加減算処理をなすことによって各画素のデジタル信号に変換されたセンサ信号DSのオフセット補正を行わせると、図13に示すように、各画素のセンサ信号A、B、Cにおける非対数応答領域WAの特性が一致するようになる。

【0064】

次に、そのオフセット補正されたセンサ信号DS1にもとづき、ゲイン補正部122において、しきい値H以上の対数応答領域WBに対してゲイン補正のための乗算処理を行う。

【0065】

具体的には、オフセット補正されたセンサ信号DS1がしきい値H以上であるか否かを判断して、しきい値H以上であれば、すなわちセンサ信号DS1が対数応答領域WBにあれば、メモリ10から読み出されたゲイン補正のための所定の乗数MLTを用いて、

$$\text{出力} \leftarrow H + (\text{センサ信号DS1} - H) \times \text{乗数}$$

なる演算を行って、その演算結果を出力補正されたセンサ信号DS2として出力する。

【0066】

このような各画素のセンサ信号 A, B, C のゲイン補正が行われた結果、図 14 に示すように、対数応答領域 WB の特性が一致するようになる。

【0067】

また、その際、オフセット補正されたセンサ信号 DS1 がしきい値 H よりも小さければ、すなわちセンサ信号 DS1 が非対数応答領域 WA にあれば、そのままオフセット補正されたセンサ信号 DS1 を出力補正されたセンサ信号 DS2 として出力する。

【0068】

図 16 は、3 つの画素の構成上からくる各センサ信号 A, B, C の出力特性のバラツキ状態の他の例を示している。

【0069】

ここでは、このような対数応答領域 WB における各センサ信号の出力特性の傾きがほぼ同一で、非対数応答領域 WA における各センサ信号の出力特性の形状がそれぞれ異なるときにイメージセンサの出力補正を行わせる場合を示している。

【0070】

図 15 は、出力補正回路 12 における処理のフローを示している。

【0071】

メモリ 11 には、センサ電流が I_m の値のときに画素出力が H となるようなオフセット補正值 OFS が設定されている。そして、オフセット補正部 121 において、そのオフセット補正值 OFS を用いた加減算処理をなすことによって各画素のデジタル信号に変換されたセンサ信号 DS のオフセット補正を行わせると、図 17 に示すように、各画素のセンサ信号 A, B, C における対数応答領域 WB の特性が一致するようになる。

【0072】

次に、そのオフセット補正されたセンサ信号 DS1 にもとづき、ゲイン補正部 112 において、しきい値 H 以下の非対数応答領域 WA に対してゲイン補正のための乗算処理を行う。

【0073】

具体的には、オフセット補正されたセンサ信号 DS1 がしきい値 H 以下である

可否かを判断して、しきい値H以下であれば、すなわちセンサ信号DS1が非対数応答領域WAにあれば、メモリ10から読み出されたゲイン補正のための所定の乗数MLTを用いて、

$$\text{出力} \leftarrow H - (H - \text{センサ信号DS1}) \times \text{乗数}$$

なる演算を行って、その演算結果を出力補正されたセンサ信号DS2として出力する。

【0074】

このような各画素のセンサ信号A, B, Cのゲイン補正が行われた結果、図18に示すように、非対数応答領域WAの特性が一致するようになる。

【0075】

また、その際、オフセット補正されたセンサ信号DS1がしきい値Hよりも大きければ、すなわちセンサ信号DS1が対数応答領域WBにあれば、そのままオフセット補正されたセンサ信号DS1を出力補正されたセンサ信号DS2として出力する。

【0076】

図20は、イメージセンサ8における各画素の構成上からくるセンサ信号A, B, Cの出力特性のバラツキ状態のさらに他の例を示している。

【0077】

ここでは、対数応答領域WBにおける各センサ信号A, B, Cの出力特性の傾きがそれぞれ異なるとともに、非対数応答領域WAにおける各センサ信号A, B, Cの出力特性の形状がそれぞれ異なる場合を示している。

【0078】

このような場合には、図19の出力補正回路12における処理のフローに示すように、前述した図11および図15に示す各処理を組み合わせて行わせることによって、各センサ信号A, B, Cのオフセット補正およびゲイン補正が逐次なされて最終的に非対数応答領域WAおよび対数応答領域WB Aの特性が一致したセンサ信号DS2' が得られるようになる。

【0079】

【発明の効果】

以上、本発明によるイメージセンサの出力補正装置は、撮影時の入射光量に応じて光電変換素子に流れるセンサ電流をトランジスタのサブスレッショルド領域の特性を利用した弱反転状態で対数特性をもって電圧信号に変換して、その変換された電圧信号に応じたセンサ信号を出力するようにした光センサ回路を画素単位に用いたイメージセンサにあって、そのトランジスタのゲート電圧を撮影時の定常値よりも高い値に切り換えて導通状態にして、そのトランジスタのドレイン電圧が正常値のときのセンサ信号を撮影時における暗時のセンサ出力に対応させるとともに、そのトランジスタのドレイン電圧を定常値よりも低い値に切り換えたときのセンサ出力を撮影時における暗時のセンサ出力に対応させて、各画素における暗時および明時の出力レベルが揃うように出力補正を行わせる手段を設けるようにしたもので、暗時および明時の出力状態を疑似的に作り出して各画素の出力のバラツキの補正を容易に行わせることができるという利点を有している。

【0080】

また、本発明は、そのイメージセンサにあって、対数特性変換用のトランジスタのゲート電圧を撮影時の定常値よりも高い値に切り換えてそのトランジスタを導通状態にしたときのセンサ信号が、ゲート電圧が定常値のときに得られる暗時のセンサ信号に応じた値になるようにそのトランジスタのドレイン電圧を設定したうえで、以後その設定電圧でトランジスタを導通状態にしたときのセンサ信号を撮影時における暗時のセンサ出力に対応させるとともに、そのトランジスタのドレイン電圧を定常値よりも低い値に切り換えたときのセンサ出力を撮影時における暗時のセンサ出力に対応させて、各画素における暗時および明時の出力レベルが揃うように出力補正を行わせる手段を設けるようにしたもので、各画素の出力のバラツキをより適確に補正することができるという利点を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明によるイメージセンサに用いられる1画素分の光センサ回路を示す電気回路図である。

【図2】

その光センサ回路における各部信号のタイムチャートである。

【図 3】

その光センサ回路のフォトダイオードに流れるセンサ電流に対するセンサ信号の出力特性を示す図である。

【図 4】

その光センサ回路を画素に用いたイメージセンサにおける各画素の出力特性のバラツキ状態の一例を示す図である。

【図 5】

初期化を行わない場合の光センサ回路における入射光量が少ないときに所定のタイミングで読み出されるセンサ信号の出力特性を示す図である。

【図 6】

本発明に係るイメージセンサの構成例を示すブロック図である。

【図 7】

そのイメージセンサにおける各部信号のタイムチャートである。

【図 8】

光センサ回路における対数特性変換用のトランジスタを導通状態にしたときのセンサ出力と、実際の暗時のセンサ出力との違いを示す特性図である。

【図 9】

光センサ回路における対数特性変換用のトランジスタを導通状態にしたときのセンサ出力と、残像抑制のための初期化を行わせたときの実際の暗時のセンサ出力との違いを示す特性図である。

【図 10】

本発明によるイメージセンサの出力補正装置の一構成例を示すブロック図である。

【図 11】

本発明によるイメージセンサの出力補正装置による出力補正回路における処理のフローの一例を示す図である。

【図 12】

イメージセンサにおける各画素の構成上からくるセンサ信号の出力特性のバラツキ状態の一例を示す特性図である。

【図 1 3】

図 1 2 に示す出力特性のバラツキをもった各画素のセンサ信号をオフセット補正した結果を示す特性図である。

【図 1 4】

図 1 2 に示す出力特性のバラツキをもった各画素のセンサ信号をオフセット補正およびゲイン補正した結果を示す特性図である。

【図 1 5】

本発明によるイメージセンサの出力補正装置による出力補正回路における処理のフローの他の例を示す図である。

【図 1 6】

イメージセンサにおける各画素の構成上からくるセンサ信号の出力特性のバラツキ状態の他の例を示す特性図である。

【図 1 7】

図 1 6 に示す出力特性のバラツキをもった各画素のセンサ信号をオフセット補正した結果を示す特性図である。

【図 1 8】

図 1 6 に示す出力特性のバラツキをもった各画素のセンサ信号をオフセット補正およびゲイン補正した結果を示す特性図である。

【図 1 9】

本発明によるイメージセンサの出力補正装置による出力補正回路における処理のフローのさらに他の例を示す図である。

【図 2 0】

イメージセンサにおける各画素の構成上からくるセンサ信号の出力特性のバラツキ状態のさらに他の例を示す特性図である。

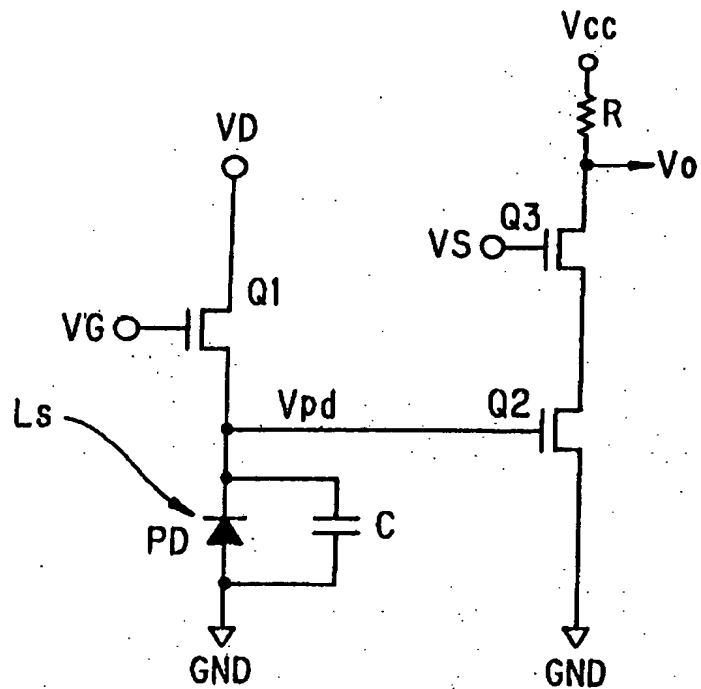
【符号の説明】

- 1 画素列選択回路
- 2 画素選択回路
- 4 V G 用電源
- 5 電圧切換回路

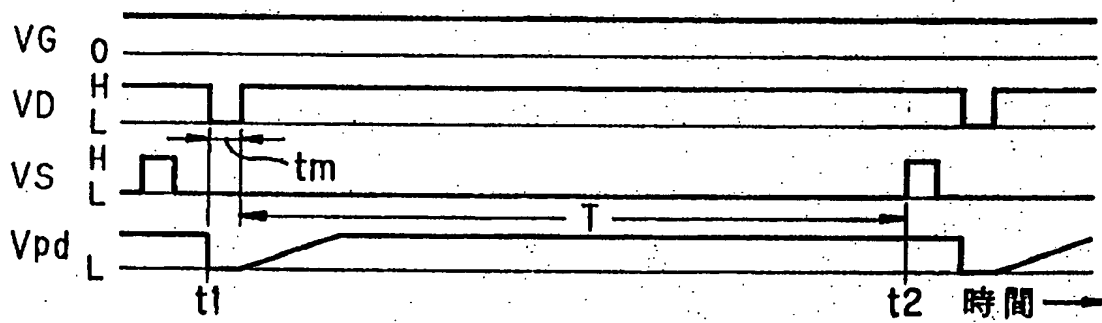
- 6 V D 用電源
- 7 電圧切換回路
- 8 イメージセンサ
- 9 E C U
- 1 0 A D 変換器
- 1 1 メモリ
- 1 2 出力補正回路
- 1 2 1 オフセット補正部
- 1 2 2 ゲイン補正部
- W A 非対数応答領域
- W B 対数応答領域

【書類名】 図面

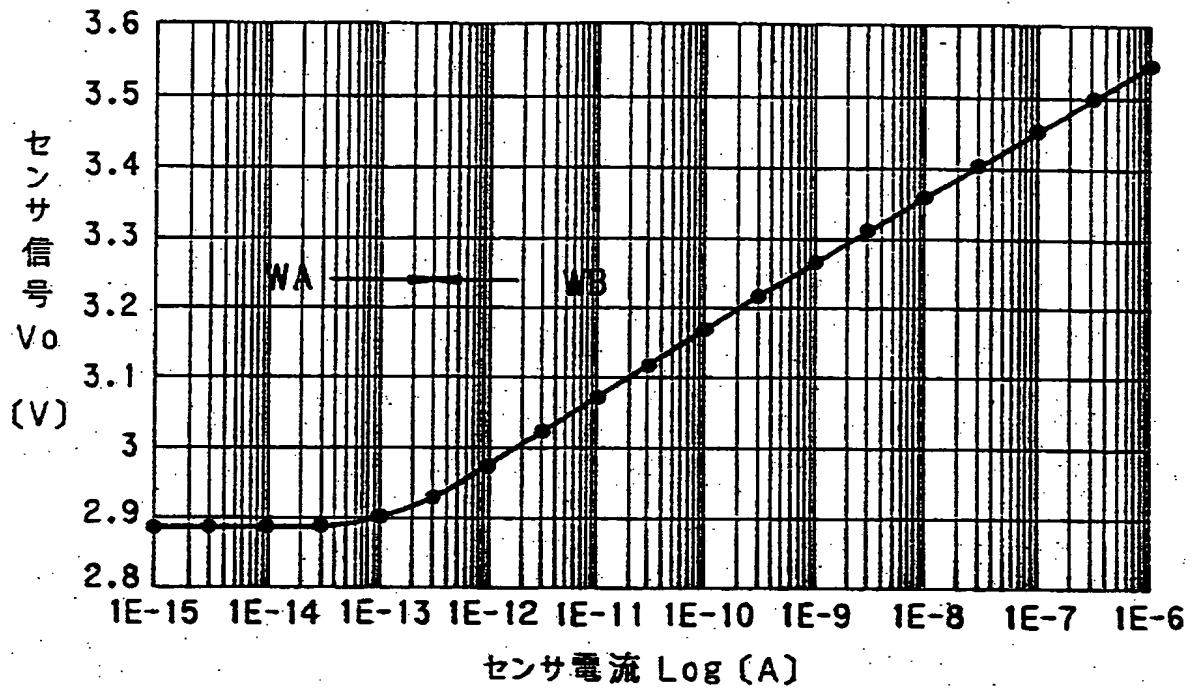
【図 1】



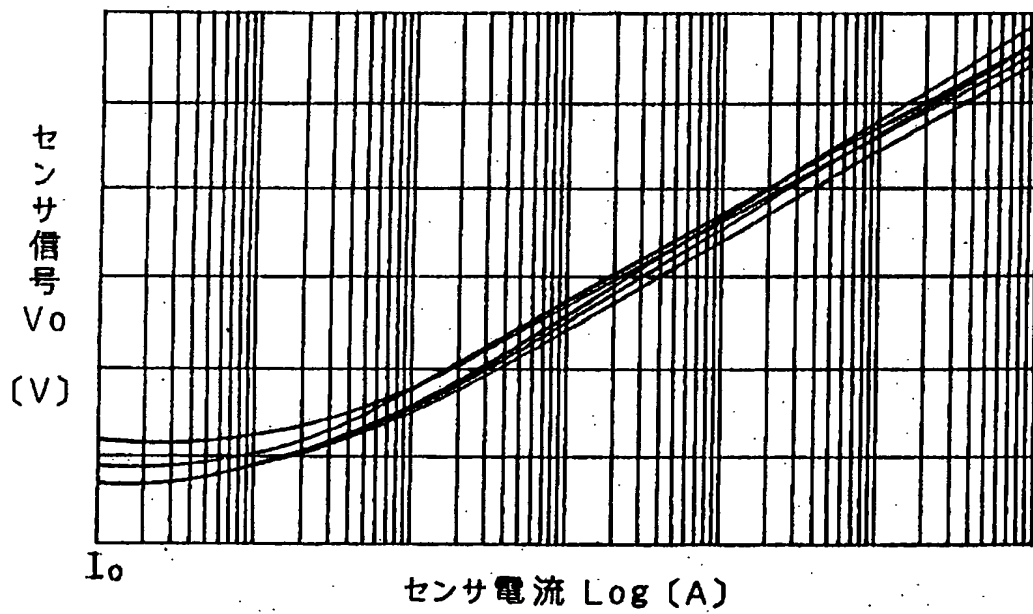
【図 2】



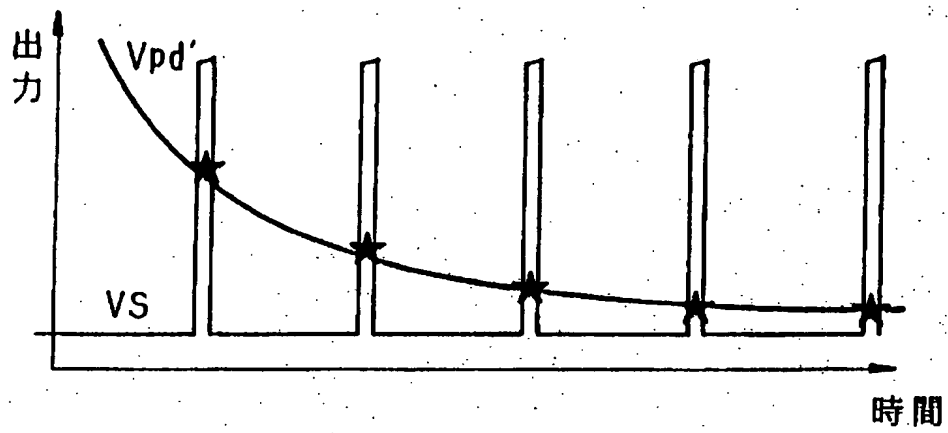
【図3】



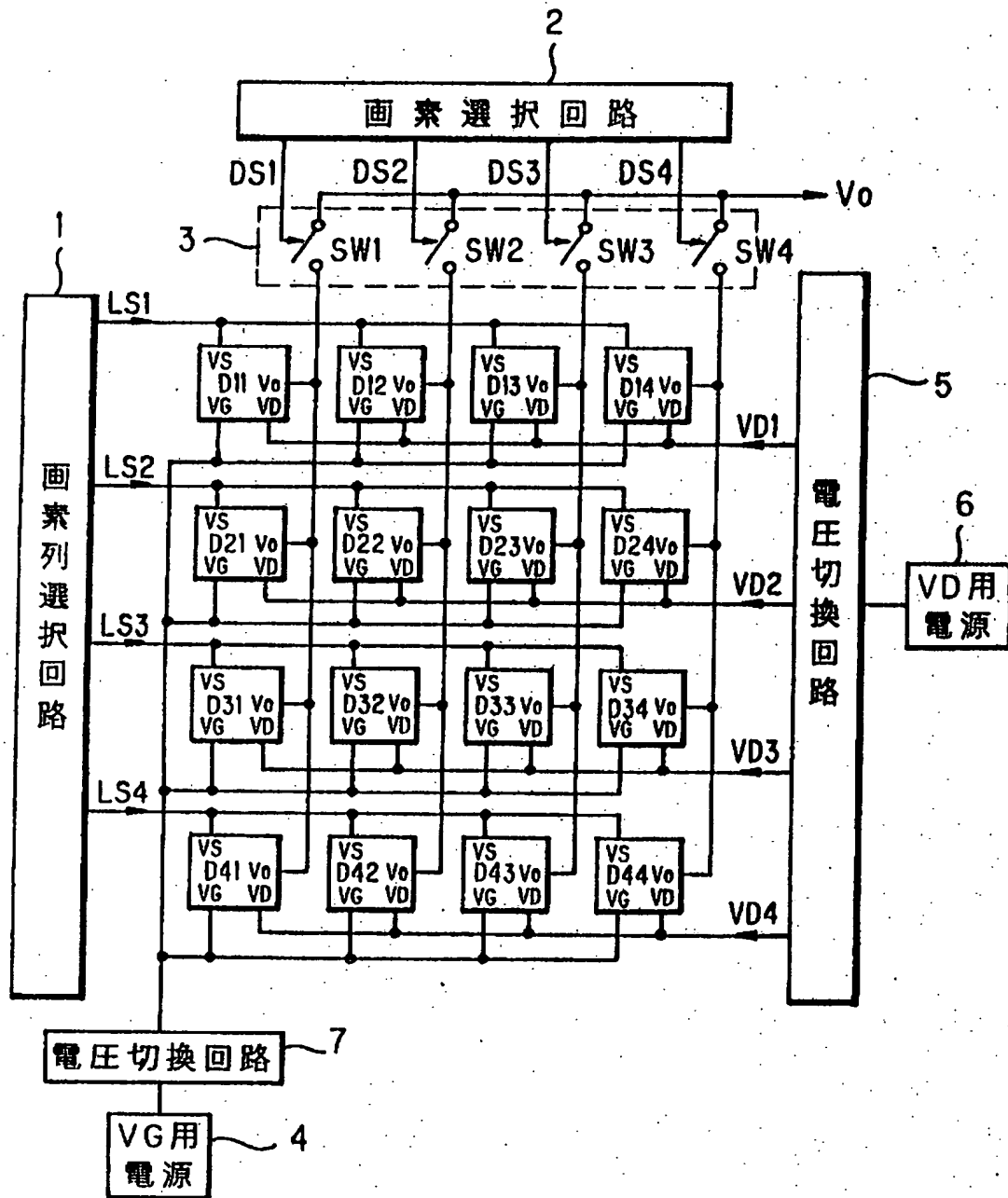
【図4】



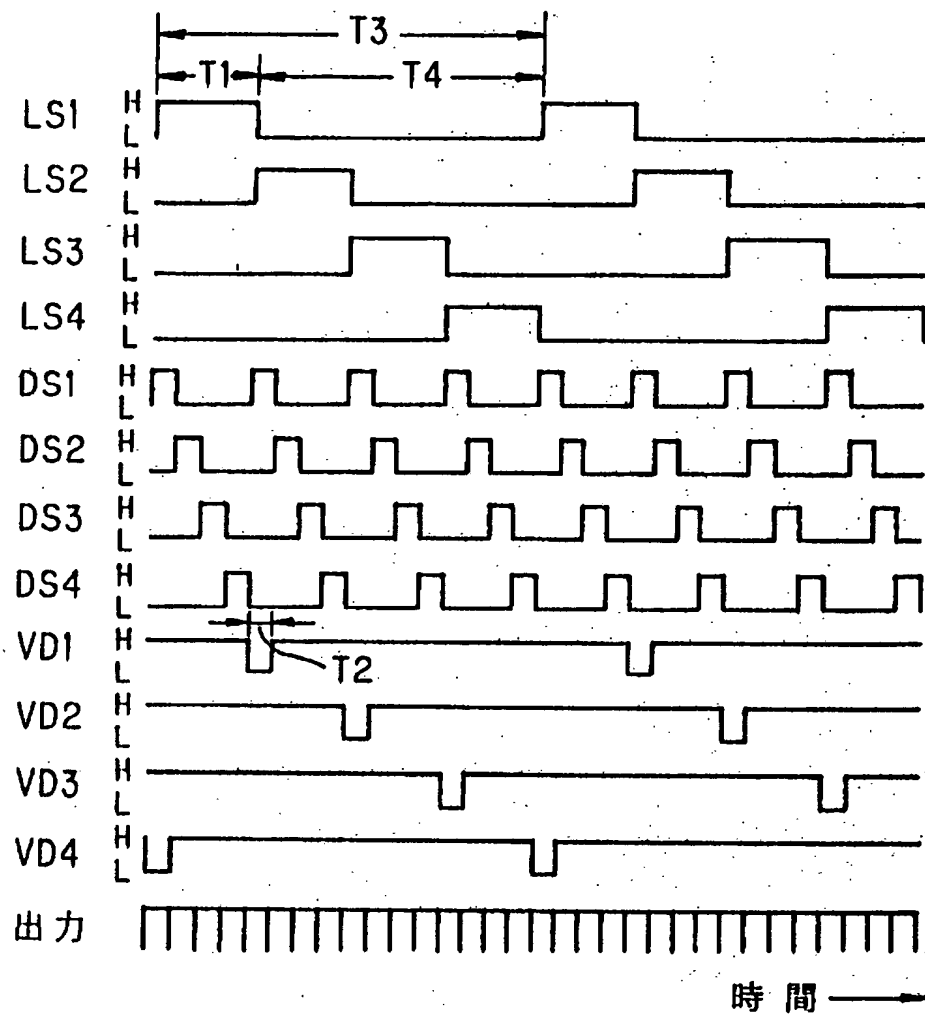
【図 5】



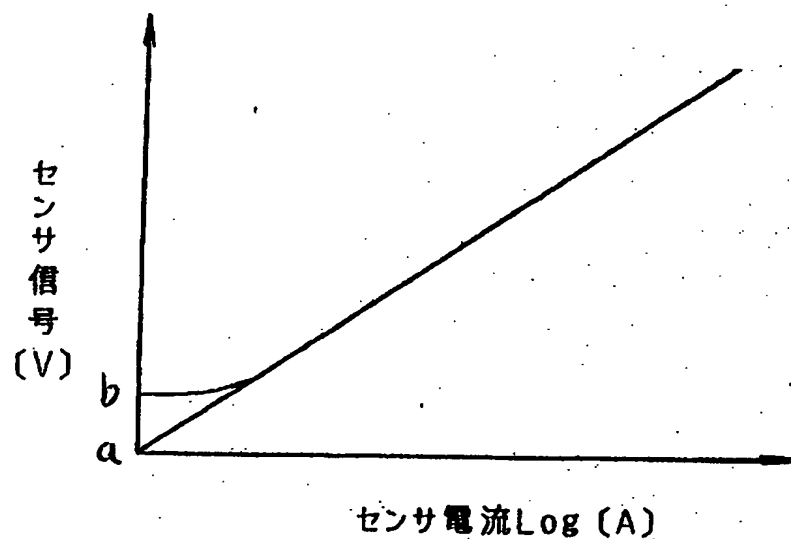
【図 6】



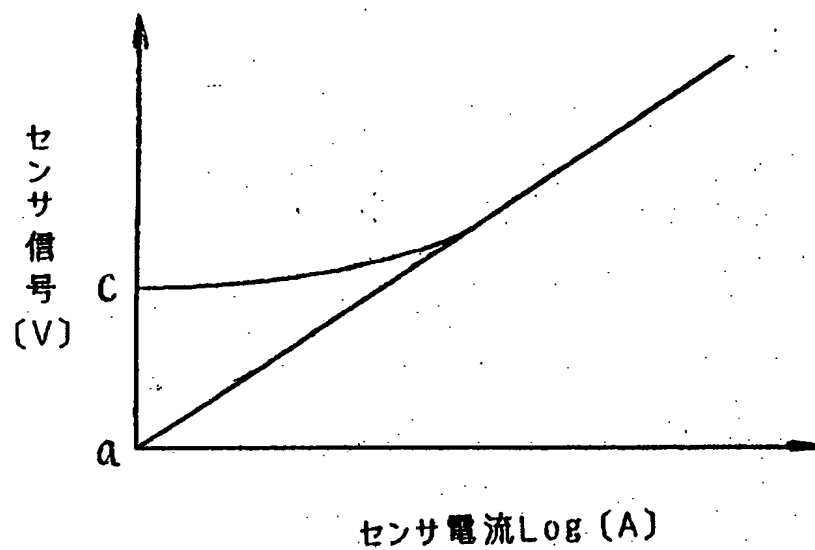
【図7】



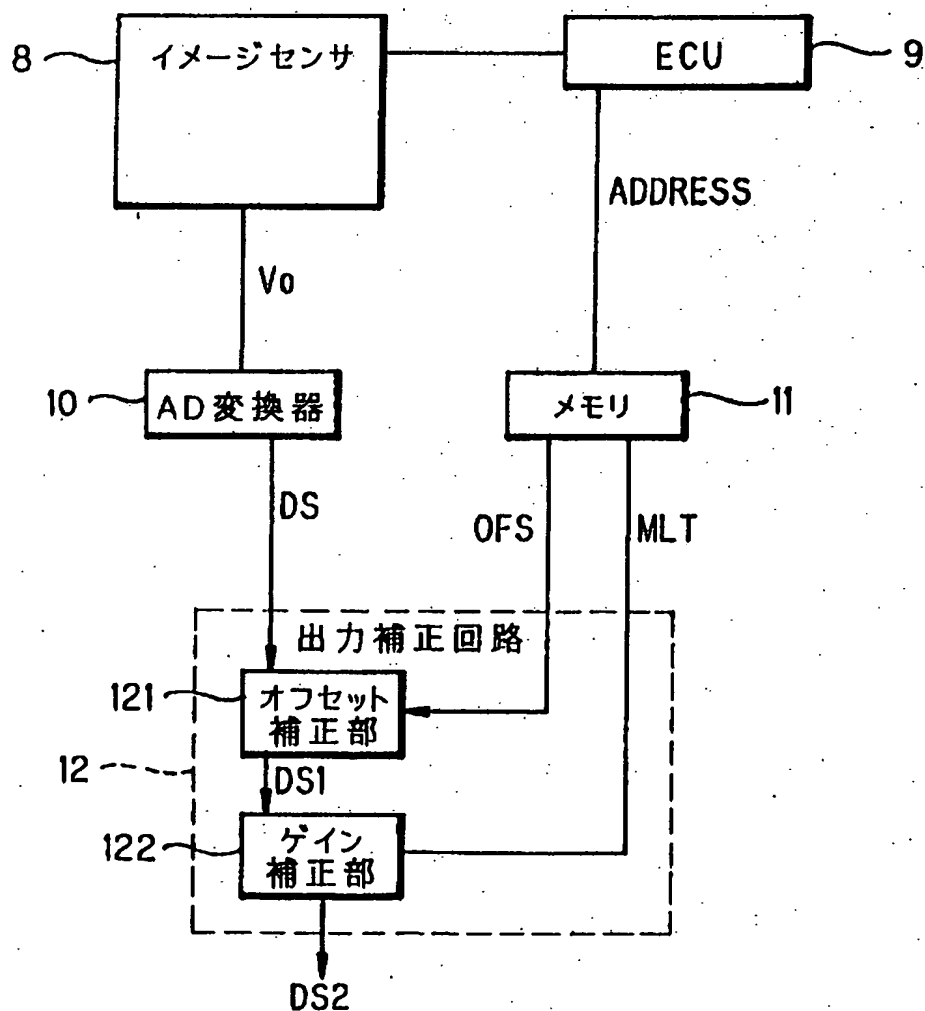
【図8】



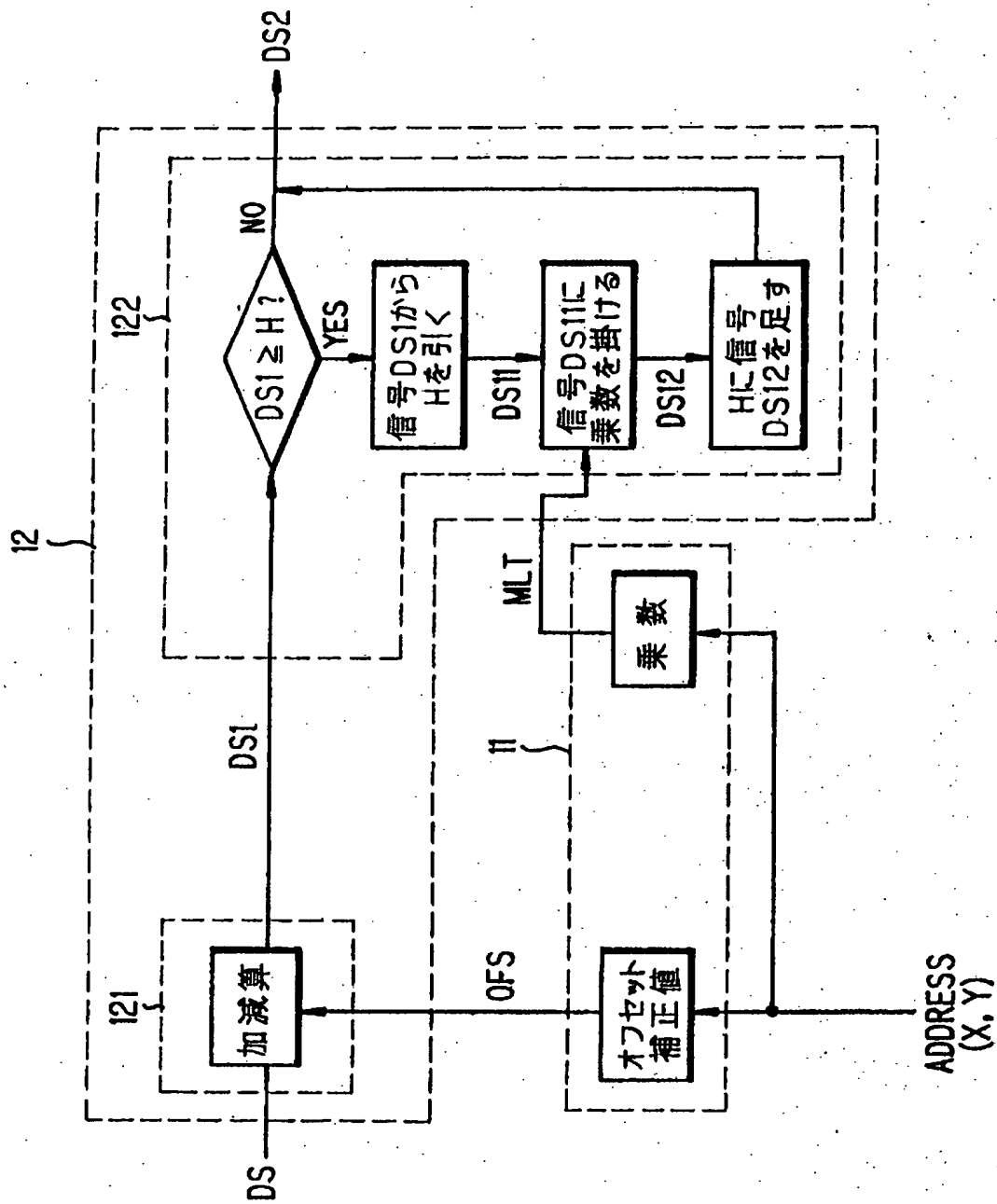
【図 9】



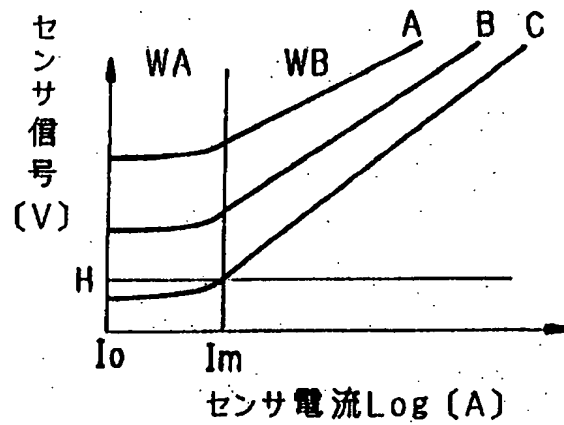
【図 10】



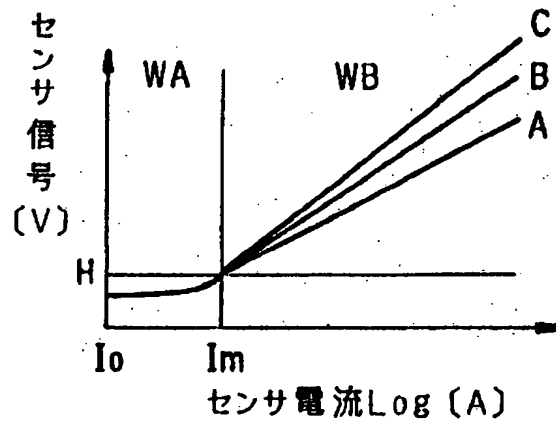
【図11】



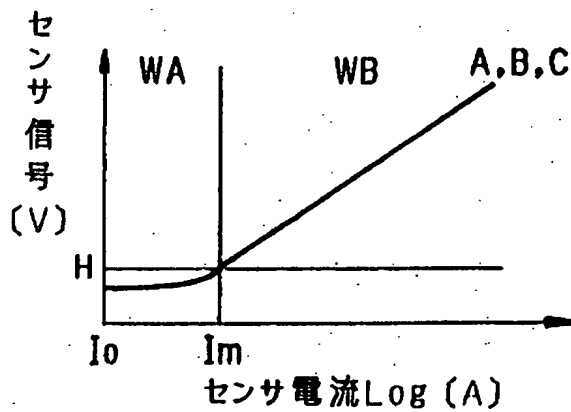
【図 12】



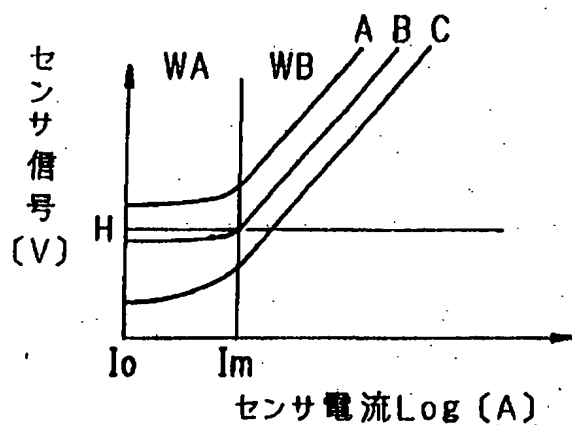
【図 13】



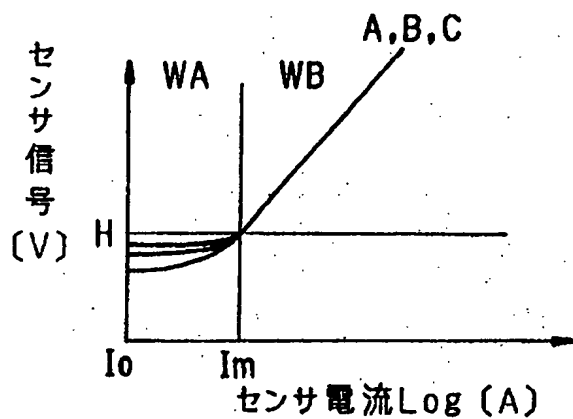
【図 14】



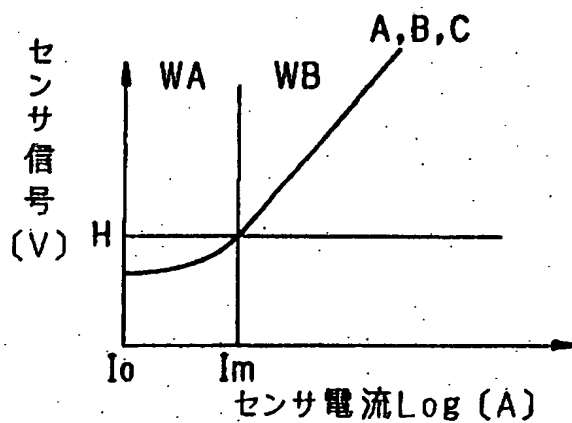
【図 16】



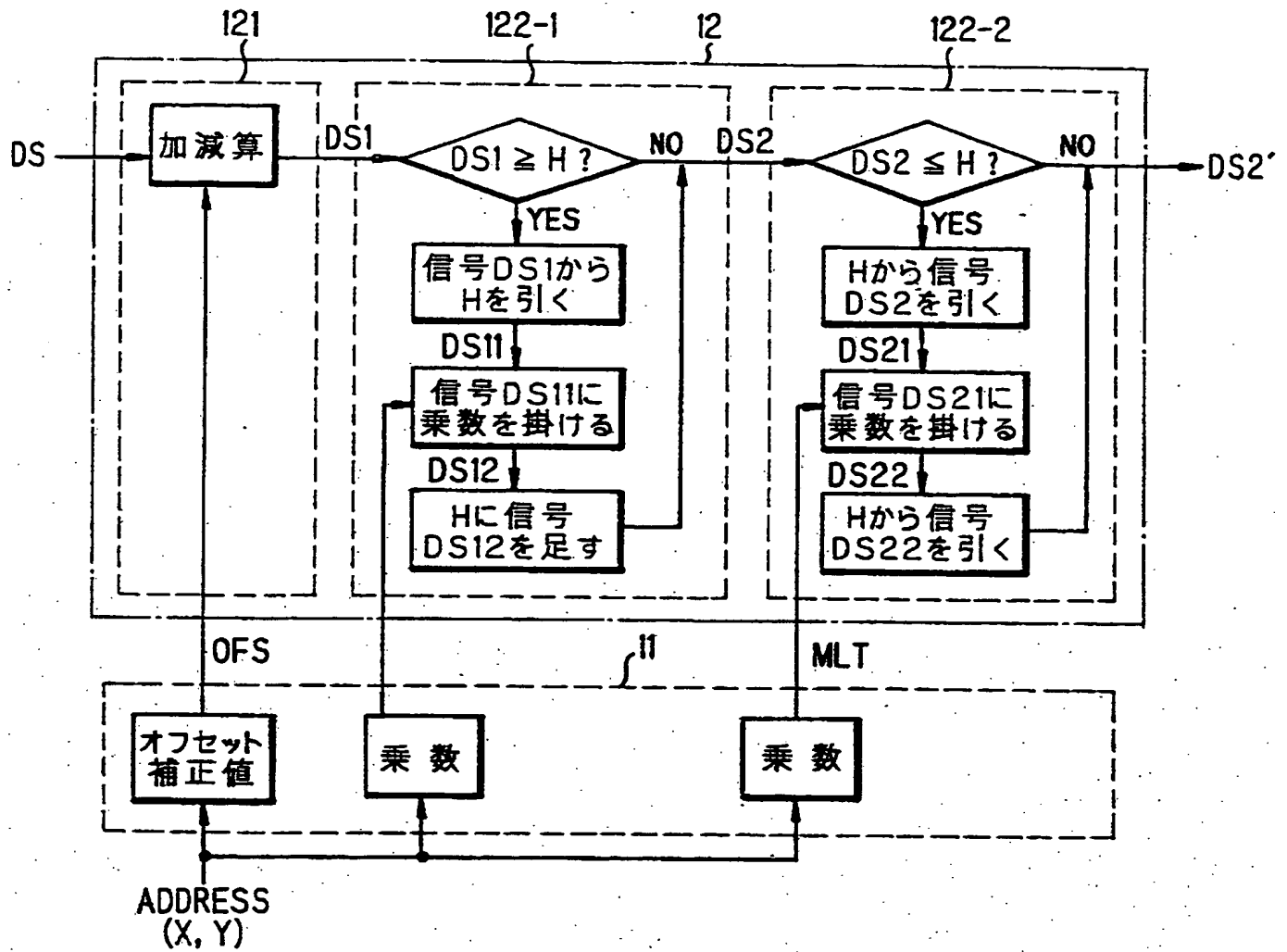
【図 17】



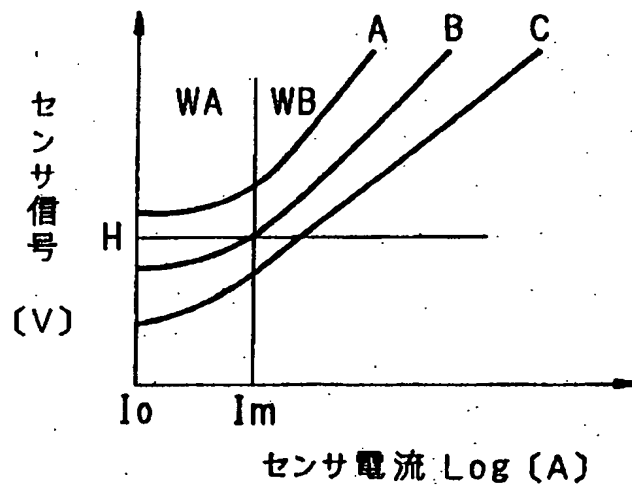
【図 18】



【図 19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 暗時および明の出力状態を疑似的に作り出して、イメージセンサにおける各画素の出力のバラツキの補正を行わせるようにする。

【構成】 撮影時の入射光量に応じて光電変換素子に流れるセンサ電流をトランジスタのサブスレッショルド領域の特性を利用した弱反転状態で対数特性をもって電圧信号に変換して、その変換された電圧信号に応じたセンサ信号を出力するようにした光センサ回路を画素単位に用いたイメージセンサにあって、そのトランジスタのゲート電圧を撮影時の定常値よりも高い値に切り換えて導通状態にして、そのトランジスタのドレイン電圧が正常値のときのセンサ信号を撮影時における暗時のセンサ出力に対応させるとともに、そのトランジスタのドレイン電圧を定常値よりも低い値に切り換えたときのセンサ出号を撮影時における暗時のセンサ出力に対応させて、各画素における暗時および明時の出力レベルが揃うように出力補正を行わせる手段を設ける。

【選択図】 図 1 0

特願 2 0 0 2 - 0 7 9 6 8 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更新月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名

本田技研工業株式会社